

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian Evaluasi Performa HOG dan LBP Sebagai Ekstraksi Fitur Model SVM dalam Klasifikasi Gambar Rambu Lalu Lintas pada Dataset Semarang-Solo.

1.1 Latar Belakang

Saat ini, terdapat peningkatan signifikan dalam perkembangan infrastruktur di berbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia. Semakin berkembangnya infrastruktur juga tidak luput dari munculnya berbagai kecelakaan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), tercatat 1922 kecelakaan di Ruas Jalan Tol Jakarta dan sekitarnya dari tahun 2019 hingga 2021. Sebanyak 86% kasus kecelakaan disebabkan oleh pengemudi, 13% kasus kecelakaan disebabkan oleh kendaraan, dan 1% kasus lainnya disebabkan oleh faktor lingkungan. Berdasarkan data BPS tersebut, pengemudi menjadi salah satu faktor terbesar penyebab kecelakaan. Hal ini berkaitan dengan kemampuan dan karakter pengemudi dalam berkendara, salah satunya ketidakpatuhan terhadap rambu lalu lintas (Herawati, 2019). Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan menyatakan bahwa rambu lalu lintas adalah bagian perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan.

Salah satu cara untuk mengurangi risiko kecelakaan akibat human error adalah dengan menerapkan teknologi cerdas dalam sistem transportasi. Teknologi *Computer Vision* dan *Machine Learning* telah berkembang pesat dan banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem kendaraan otonom, salah satunya untuk mengenali rambu lalu lintas secara otomatis. Teknologi ini memungkinkan sistem komputer untuk "melihat" dan mengenali objek visual seperti manusia melalui proses pembelajaran dari data citra. Beberapa studi menunjukkan bahwa algoritma seperti *Support Vector Machine* (SVM), *Multi-Layer Perceptron* (MLP), dan *Logistic Regression* mampu mengenali rambu lalu lintas dengan akurasi yang tinggi, menjadikannya solusi potensial dalam sistem transportasi

cerdas (Liu dkk., 2023). Pada penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa SVM menghasilkan performa yang baik selama marginnya optimal.

Pengenalan rambu lalu lintas menggunakan *Computer Vision* memiliki tantangan tersendiri karena variasi bentuk, ukuran, kondisi cahaya, hingga rotasi citra di dunia nyata. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan proses ekstraksi fitur, yaitu proses mengambil ciri-ciri penting dari citra yang dapat membedakan satu objek dengan objek lainnya. Dua metode ekstraksi fitur yang populer dan efisien adalah *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) dan *Local Binary Pattern* (LBP).

Studi oleh Bristow & Lucey (2014) menyatakan bahwa kombinasi HOG dan SVM bekerja sangat baik karena HOG mempertahankan statistik ordo kedua dan kekekalan lokal yang sangat mendukung proses klasifikasi linier. Hal ini diperkuat oleh Ahmed dkk. (2021) yang berhasil mencapai akurasi 96,15% dalam klasifikasi rambu lalu lintas menggunakan fitur HOG dan algoritma SVM. Dengan demikian, pemanfaatan HOG sebagai metode ekstraksi fitur yang dipadukan dengan SVM dapat memberikan solusi klasifikasi rambu yang efisien, akurat, dan robust terhadap berbagai variasi citra di lapangan.

Metode ekstraksi LBP telah banyak digunakan dalam ekstraksi fitur tekstur karena kemampuannya dalam merepresentasikan pola lokal dari citra secara efisien. Ketika dikombinasikan dengan SVM, metode ini menunjukkan performa klasifikasi yang tinggi dalam berbagai bidang pengolahan citra medis maupun visual. Salah satu contoh yang menonjol adalah penelitian dalam deteksi COVID-19 menggunakan citra CT-scan paru-paru yang dilakukan oleh Mubarak dkk. (2022), di mana kombinasi LBP dan SVM mampu mencapai akurasi hingga 97,5 %, jauh mengungguli metode *K-Nearest Neighbors* (K-NN) yang hanya memperoleh akurasi 91,8 %. Hasil tersebut memperkuat bahwa kombinasi LBP dan SVM sangat efektif dalam mengenali pola tekstur halus dan kompleks. Menindaklanjuti keberhasilan tersebut, pendekatan serupa juga telah diterapkan dalam konteks klasifikasi rambu lalu lintas oleh Zhou (2018). Dalam penelitiannya, LBP digunakan untuk mengekstraksi fitur tekstur dari citra rambu yang telah melalui konversi ruang warna dan segmentasi, lalu diklasifikasikan menggunakan SVM. Pendekatan ini menekankan bahwa fitur tekstur memiliki peran penting dalam membedakan jenis rambu yang secara visual serupa, terutama ketika fitur bentuk atau warna tidak cukup kuat. Oleh karena itu, penerapan metode LBP dan SVM dalam klasifikasi rambu lalu lintas menjadi topik yang masih sangat relevan dan layak untuk diteliti lebih lanjut dalam konteks *machine learning*.

Berdasarkan kondisi tersebut, penulis tertarik untuk mengangkat penelitian dengan judul “Evaluasi Performa HOG dan LBP Sebagai Ekstraksi Fitur Model SVM dalam Klasifikasi Gambar Rambu Lalu Lintas pada Dataset Semarang-Solo”. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem deteksi rambu yang akurat dan efisien, serta menjadi referensi bagi pengembang sistem klasifikasi visual di bidang transportasi cerdas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar latar belakang yang diuraikan, maka masalah yang dapat dirumuskan yaitu bagaimana perbandingan performa akurasi dari ekstraksi fitur HOG jika dibandingkan dengan LBP dalam mengklasifikasikan citra rambu lalu lintas pada dataset jalan Semarang–Solo menggunakan algoritma SVM?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis performa metode ekstraksi fitur HOG dalam melakukan klasifikasi citra rambu lalu lintas pada dataset jalan Semarang–Solo menggunakan algoritma SVM.
2. Menganalisis performa metode ekstraksi fitur LBP dalam melakukan klasifikasi citra rambu lalu lintas pada dataset yang sama dengan menggunakan algoritma SVM.
3. Membandingkan tingkat akurasi klasifikasi antara metode HOG dan LBP saat diterapkan pada dataset rambu lalu lintas lokal menggunakan parameter kernel dan nilai C yang bervariasi pada SVM.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Secara akademis, penelitian ini dapat menjadi referensi dan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode klasifikasi citra rambu lalu lintas berbasis ekstraksi fitur dan *machine learning*, khususnya dalam konteks pengujian pada data lokal (jalan Semarang–Solo).
2. Secara praktis, hasil dari penelitian ini dapat membantu pengembang sistem transportasi cerdas dalam memilih metode ekstraksi fitur yang sesuai, baik dari sisi akurasi maupun efisiensi pemrosesan, sesuai dengan kebutuhan sistem.

3. Sebagai dasar pengembangan sistem deteksi rambu otomatis, khususnya pada kendaraan cerdas atau sistem pemantauan lalu lintas berbasis kamera, yang membutuhkan deteksi akurat dalam kondisi lingkungan nyata.
4. Mendorong pengolahan data lokal, dengan menunjukkan pentingnya penggunaan dataset jalan lokal untuk menguji keefektifan algoritma dalam kondisi sebenarnya di Indonesia.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dan perkakas Jupyter Notebook dari Kaggle.
2. Penelitian ini menggunakan dataset citra rambu lalu lintas yang diperoleh dari rekaman jalan Semarang–Solo, yang kemudian dilakukan proses *cropping* secara manual untuk menghasilkan citra rambu dan bukan rambu.
3. Klasifikasi dilakukan terhadap dua kelas, yaitu rambu lalu lintas dan bukan rambu lalu lintas dengan pembagian data yang digunakan adalah 70% data latih, 15% data validasi dan 15% data uji.
4. Proses *preprocessing* yang dilakukan meliputi *cropping* citra secara manual dan *resize* citra secara otomatis dalam proses pemrograman agar memiliki dimensi seragam sebelum dilakukan ekstraksi fitur.
5. Implementasi dan pengujian model dilakukan secara *offline* (statis) menggunakan citra yang sudah ada (bukan data real-time dari kamera atau video), dengan lingkungan pemrograman Kaggle Notebook berbasis Python.
6. Library yang digunakan dalam implementasi antara lain: numpy, pandas, os, glob, scikit-learn, PIL, matplotlib, scikit-image (untuk HOG), dan OpenCV (cv2 untuk LBP) untuk mendukung proses ekstraksi fitur, pemrosesan citra, pelatihan model, serta visualisasi hasil klasifikasi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan dalam penyusunan skripsi klasifikasi rambu lalu lintas Evaluasi Performa HOG dan LBP Sebagai Ekstraksi Fitur Model SVM dalam Klasifikasi Gambar Rambu Lalu Lintas pada Dataset Semarang-Solo.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan hasil studi pustaka mengenai teori yang berhubungan dengan pelaksanaan dan penyusunan skripsi. Studi Pustaka yang dibahas pada bab ini adalah studi pustaka, rambu lalu lintas, pengolahan citra, *preprocessing* citra, *cropping* citra, *resize* citra, citra *grayscale*, ekstraksi fitur, metode HOG dan LBP, *Machine Learning*, teknik klasifikasi, algoritma SVM, dan *confusion matrix*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam klasifikasi rambu lalu lintas menggunakan ekstraksi fitur HOG dan LBP yang kemudian dievaluasi dengan algoritma klasifikasi SVM yang meliputi akuisisi citra, *preprocessing* citra, *cropping* citra, *resize* citra, *grayscale* citra, ekstraksi fitur HOG, ekstraksi fitur LBP, pembagian data latih dan data uji, serta klasifikasi SVM yang terdiri dari tahap pelatihan, tahap pengujian, dan evaluasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan implementasi dan analisis hasil penelitian klasifikasi rambu lalu lintas menggunakan ekstraksi fitur HOG dan LBP yang diklasifikasikan menggunakan algoritma klasifikasi SVM yang meliputi lingkungan dan perangkat yang digunakan untuk penelitian, skenario klasifikasi, hasil penelitian, visualisasi performa SVM, dan evaluasi hasil.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penjelasan yang sudah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian Evaluasi Performa HOG dan LBP Sebagai Ekstraksi Fitur Model SVM dalam Klasifikasi Gambar Rambu Lalu Lintas pada Dataset Semarang-Solo.